

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-188269

(43)Date of publication of application : 10.07.2001

---

(51)Int.Cl. G02F 1/167  
G09F 9/37

---

(21)Application number : 2000-275412 (71)Applicant : RICOH CO LTD

(22)Date of filing : 11.09.2000 (72)Inventor : HAYAKAWA KUNIO  
HARADA NARIYUKI  
MORITA MITSUNOBU

---

(30)Priority

Priority number : 11301114 Priority date : 22.10.1999 Priority country : JP

---

(54) ELECTROPHORESIS DISPLAY METHOD, LIQUID FOR DISPLAY, PARTICLE FOR DISPLAY, DISPLAY MEDIUM, DISPLAY DEVICE, AND REVERSIBLE DISPLAY BODY

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a method of realizing the display high in the contrast, and to provide liquid for the electrophoresis display with the realizable display of the high contrast using a dispersion system which consists of a dispersion medium and at least two kinds of colored particles different in the color tone, the particle for the electrophoresis display, the display medium, and the display device and reversible display body using them in the display using the electrophoresis which consists of the dispersion medium and the at least two kinds of colored particles different in the color tone.

SOLUTION: In the method of performing the display using the electrophoresis using a display material which consists of the dispersion medium, the colored particle (A) of one-kind or more different in the color tone, and the colored particle (B) of one-kind or more different in the color tone, the display is executed by using the colored particle (A) which moves in the inside of the dispersion medium corresponding to the fixed electric field impressed from the outside, and the colored particle (B) which does not move in the inside of the dispersion medium corresponding to the fixed electric field impressed from the outside.

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-188269

(P 2 0 0 1 - 1 8 8 2 6 9 A)

(43) 公開日 平成13年7月10日 (2001.7.10)

(51) Int. Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テ-マコード (参考)
G02F 1/167		G02F 1/167	5C094
G09F 9/37		G09F 9/37	Z

審査請求 未請求 請求項の数28 O L (全19頁)

(21) 出願番号	特願2000-275412 (P 2000-275412)	(71) 出願人	000006747 株式会社リコー 東京都大田区中馬込 1 丁目 3 番 6 号
(22) 出願日	平成12年9月11日 (2000.9.11)	(72) 発明者	早川 邦雄 東京都大田区中馬込 1 丁目 3 番 6 号 株式 会社リコー内
(31) 優先権主張番号	特願平11-301114	(72) 発明者	原田 成之 東京都大田区中馬込 1 丁目 3 番 6 号 株式 会社リコー内
(32) 優先日	平成11年10月22日 (1999.10.22)	(74) 代理人	100074505 弁理士 池浦 敏明
(33) 優先権主張国	日本 (J P)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電気泳動表示方法、表示用液、表示用粒子、表示媒体、表示装置及び可逆表示体

(57) 【要約】

【課題】 分散媒と、色調の異なる少なくとも2種類の着色粒子からなる電気泳動を利用した表示において、コントラストの高い表示を実現する方法を提供すると共に、分散媒と、色調の異なる少なくとも2種類の着色粒子からなる分散系を利用した高コントラストの表示が実現可能な電気泳動表示用液、電気泳動表示用粒子、表示媒体、それらを利用した表示装置及び可逆表示体を提供すること。

【解決手段】 分散媒と、色調の異なる1種類以上の着色粒子 (A) 及び色調の異なる1種類以上の着色粒子

(B) からなる表示材料を用い、電気泳動を利用して表示を行なう方法において、外部から印加された一定の電界に対応して分散媒中を移動する着色粒子 (A) と、外部から印加された一定の電界に対しては分散媒中を移動しない着色粒子 (B) とを用いて表示することを特徴とする電気泳動表示方法、この方法に用いる表示溶液、表示用粒子、表示媒体、これらを利用した表示装置及び可逆表示体。

## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 分散媒と、色調の異なる 1 種類以上の着色粒子 (A) 及び色調の異なる 1 種類以上の着色粒子

(B) からなる表示材料を用い、電気泳動を利用して表示を行う方法において、外部から印加された一定の電界に対応して分散媒中を移動する着色粒子 (A) と、外部から印加された一定の電界に対しては分散媒中を移動しない着色粒子 (B) とを用いて表示することを特徴とする電気泳動表示方法。

【請求項 2】 該着色粒子 (A) が黒色粒子である請求項 1 に記載の電気泳動表示方法。

【請求項 3】 該着色粒子 (B) が白色粒子である請求項 1 又は 2 に記載の電気泳動表示方法。

【請求項 4】 該着色粒子 (A) が黒色低次酸化チタンである請求項 2 に記載の電気泳動表示方法。

【請求項 5】 該着色粒子 (B) が中空ポリマー粒子である請求項 3 又は 4 に記載の電気泳動表示方法。

【請求項 6】 分散媒中に、色調の異なる 1 種類以上の着色粒子 (A) 及び色調の異なる 1 種類以上の着色粒子 (B) を含有する電気泳動表示用液において、着色粒子 (A) は外部から印加された一定の電界に対応して分散媒中を移動する着色粒子 (A) と、外部から印加された一定の電界に対しては分散媒中を移動しない着色粒子 (B) とを含有することを特徴とする電気泳動表示用液。

【請求項 7】 請求項 6 に記載の電気泳動表示用液を、マイクロカプセルに内包させたことを特徴とする電気泳動表示用粒子。

【請求項 8】 一对の基板のうち、少なくとも一方の基板が片面に電極を有しており、該電極面がスペーサーを介して他方の基板と対向配置することにより形成された空間に請求項 6 に記載の電気泳動表示用液を充填した電気泳動表示媒体であって、少なくとも一方の基板が透明であることを特徴とする電気泳動表示媒体。

【請求項 9】 一对の基板のうち、少なくとも一方の基板が片面に電極を有しており、該電極面がスペーサーを介して又は介することなく他方の基板と対向配置することにより形成された空間が、マトリックス材料によって不連続に分割されているものである請求項 8 に記載の電気泳動表示媒体。

【請求項 10】 一对の基板のうち、少なくとも一方の基板が片面に電極を有しており、該電極面が他方の基板とスペーサーを介して又は介することなく対向配置することにより形成された空間に、請求項 7 に記載の電気泳動表示用粒子を充填した電気泳動表示媒体であって、少なくとも一方の基板が透明であることを特徴とする電気泳動表示媒体。

【請求項 11】 一对の基板のうち、少なくとも一方の基板が片面に電極を有しており、該電極面が他方の基板とスペーサーを介して又は介することなく対向配置する

ことにより形成された空間が、マトリックス材料によって不連続に分割されているものである請求項 10 に記載の電気泳動表示媒体。

【請求項 12】 片面に電極を有している透明又は不透明な基板の電極面側に、請求項 6 に記載の電気泳動表示用液又は請求項 7 に記載の電気泳動表示用粒子のいずれかとマトリックス材料とからなる塗工層を形成したことを特徴とした電気泳動表示媒体。

【請求項 13】 該塗工層上に、オーバーコート層を設ける請求項 12 に記載の電気泳動表示媒体。

【請求項 14】 該マトリックス材料又は該オーバーコート層が、熱硬化性樹脂及び／又は活性エネルギー線硬化樹脂からなるものである請求項 9、11、12 又は 13 に記載の電気泳動表示媒体。

【請求項 15】 該表示媒体の少なくとも一部分及び／又は該オーバーコート層上の少なくとも一部分に、印刷層を設けたものである請求項 8～14 のいずれかに記載の電気泳動表示媒体。

【請求項 16】 該印刷層上に印刷保護層を設けた請求項 15 に記載の電気泳動表示媒体。

【請求項 17】 該表示媒体が、電界の印加及びその制御以外の方法で情報の記録及び消去が可能な情報記録部を媒体中に設けたものである請求項 8～16 のいずれかに記載の電気泳動表示媒体。

【請求項 18】 該情報記録部が、磁気的作用により情報記録の書き込みと読み出しが可能な記録部である請求項 17 に記載の電気泳動表示媒体。

【請求項 19】 該情報記録部が、集積回路メモリー又は光メモリーである請求項 17 に記載の電気泳動表示媒体。

【請求項 20】 該情報記録部が、光的作用により情報記録の読み出しが可能な記録部である請求項 17 に記載の電気泳動表示媒体。

【請求項 21】 該情報記録部の情報が、表示媒体の表裏の判別を示す情報及び／又は表示媒体の位置を示す情報である請求項 17～20 のいずれかに記載の電気泳動表示媒体。

【請求項 22】 請求項 8～21 のいずれかに記載の表示媒体と、該表示媒体に視認可能な情報を表示させることができる書き込み装置とからなり、該表示媒体と該書き込み装置は、少なくとも書き込み時には近接するように着脱が可能である表示装置であって、該書き込み装置は、画像信号に応じて該表示媒体に電界を作用させることができ、かつ該表示媒体との平面位置関係を相対的に変え得る機構を有する電極アレイを装備していることを特徴とする表示装置。

【請求項 23】 請求項 8～21 のいずれかに記載の表示媒体と、該表示媒体に視認可能な情報を表示させることができる書き込み装置とからなり、該表示媒体と該書き込み装置は、少なくとも書き込み時には近接するよう

に着脱が可能である表示装置であって、該書き込み装置は、画像信号に応じて該表示媒体表面に電荷を付与させることができ、かつ該表示媒体との平面位置関係を相対的に変化させ得る機構を有するイオン銃アレイを装備していることを特徴とする表示装置。

【請求項 2 4】 請求項 8 ～ 2 1 のいずれかに記載の表示媒体と、該表示媒体に視認可能な情報を表示させることができる書き込み装置とからなり、該表示媒体と該書き込み装置は、少なくとも書き込み時には近接するように着脱が可能である表示装置であって、該書き込み装置は、複数の信号電極と走査電極を装備し、その交差部に画像信号に応じて表示媒体に電界を印加することのできるスイッチング素子を有し、該素子によって該表示媒体に画像を表示することを特徴とする表示装置。

【請求項 2 5】 該画像信号に応じて該表示媒体に電界を印加することのできるスイッチング素子が、薄膜トランジスタである請求項 2 4 に記載の表示装置。

【請求項 2 6】 請求項 8 ～ 2 1 のいずれかに記載の電気泳動表示媒体がその一部又は全ての部分を占めることを特徴とした可逆表示体。

【請求項 2 7】 該可逆表示体が、可逆表示カード、可逆記録シート、可逆表示ディスプレイ又は可逆表示型着板である請求項 2 6 に記載の可逆表示体。

【請求項 2 8】 可逆表示カード、可逆記録シート、可逆表示ディスプレイ又は可逆表示型着板が、可撓性を有するものである請求項 2 7 に記載の可逆表示体。

#### 【発明の詳細な説明】

#### 【 0 0 0 1 】

【発明の属する技術分野】 本発明は、電界等の作用により可逆的に視認状態を変化させ得る電気泳動表示方法、この方法に用いる表示用液、表示用粒子、表示媒体、これらを利用した表示装置及び可逆表示体に関するものである。

#### 【 0 0 0 2 】

【従来の技術】 電気泳動表示装置は、少なくとも一方は透明な 2 枚の基板を、スペーサーを介して所用間隔を空け、対向配置して密閉空間を形成し、この密閉空間に顔料成分分散粒子をこれと色調の異なる色に着色された分散媒中に分散させた表示液を充填して表示パネルとし、この表示パネルに電界を印加して表示を得ようとするものであって、透明な基板面が表示面になるものである。密封空間に充填される電気泳動表示用液は、キシレン、イソパラフィン系等の分散媒、二酸化チタン等の分散粒子（分散粒子）、この分散粒子と色のコントラストをもたらすための染料、界面活性剤等の分散剤及び荷電付与剤等の添加剤からなるものである。この表示液に電界を印加することにより、表示液中の分散粒子が透明板側に移動し表面には分散粒子の色が現れる。これと逆方向の電界を印加することにより、分散粒子は背面側に移動し、表面には染料により着色された分散媒の色が現れ

る。

【 0 0 0 3 】 このような電気泳動表示装置は、電界の向きを制御することにより所望の表示を得るものであり、表示液が比較的入手容易な低コスト材料である、視野角が通常の印刷物並に広い、消費電力が小さい、メモリー性を有する等の長所を持つことから、安価な表示装置として注目されている。また、このような分散粒子と該分散粒子と異なる色調に着色された分散媒とからなる分散系（電気泳動用表示液）をマイクロカプセル中に封入し、これらのマイクロカプセルを電極間に配装する構成の電気泳動表示装置が提案され（特開平 1 - 8 6 1 1 6 号公報／平成 8 年登録 第 2 5 5 1 7 8 3 号）、電気泳動表示装置としても簡便な構成手段が採られるようになってきた。

【 0 0 0 4 】 しかしながら、これらの電気泳動表示装置の表示液は、染料等を溶解して着色された分散媒中にと一般に二酸化チタン等の高屈折率の無機顔料を分散させているために、顔料成分の色を表示する際に着色された分散媒との間で混色が発生し、コントラストを大幅に低下させる欠点を有している。この問題は、顔料表面への染料の吸着及び顔料と顔料の間隙への染料溶液の侵入に起因するものと考えられ、着色された分散媒を用いた電気泳動用表示液にとっては避けがたい問題である。この問題は、顔料粒子として白色顔料を用いた場合に顕著で、地肌部（非記録部）の白さを大幅に低下させることから、表示材料にとって致命的な欠陥につながりかねない。このような問題点を解決するために、これまでに、分散媒の着色に用いられる染料として顔料表面に対して非吸着性の染料を用いること（Phlips Lab:Conference Record of 1980 Biennial Disp. Res. Conf.）、分散媒中の染料濃度を低くすること（Xerox PaloAlto:Proc. SID, Vol. 18, 3/4, 1977）、染料濃度、顔料濃度、界面活性剤の最適化（松下：Proc. SID, Vol. 18, No3/4, 1977）による改善が提案されている。しかし、これらの方法では、効果が不十分であるばかりでなく、染料溶液による表示濃度の低下や応答速度の低下という問題を引き起こしてしまい、実用的な解決策に至っていない現状である。

【 0 0 0 5 】 一方、電気泳動表示液をマイクロカプセルに封入して表示粒子として利用する方法が、開示されている（第 2 5 5 1 7 8 3 号）。この方法の利点としては、泳動粒子の偏在による表示の不均一が防止できるという点が挙げられる。しかし、この方法においても、内包される表示液が有色の染料溶液と顔料粒子の分散液を利用しているものでありことから、上記の現象と同様にコントラストの点で十分とは言えないものであった。

【 0 0 0 6 】 そこで、着色された分散媒を用いるシステムの有する上記欠点を解決する手段として、染料溶液を用いないシステムが提案されている。例えば、高絶縁性低粘度の無色分散媒中に色調及び電気泳動性が互いに異なる少なくとも 2 種類の電気泳動性微粒子を分散した液

を、少なくとも一方が透明な 2 枚の対向電極間にスペーサーを介して形成されるセル内に封入した電気泳動表示素子が提案されている（特開昭 62-269124 号公報）。しかし、これらの系では、色調の異なる電気泳動性微粒子の帯電電荷が反対（正と負の組合せ）であるために、粒子間の電気的な引力による凝集が発生することにより混色を起こし、良好なコントラストを有する表示を実現することは困難である。また、高絶縁性低粘度の無色分散媒中に電気泳動性が同一で色調及び電気泳動速度が互いに異なる少なくとも 2 種類の電気泳動性微粒子を分散した液を、少なくとも一方が透明な 2 枚の対向電極間にスペーサーを介して形成されるセル内に封入した電気泳動表示素子が提案されている（特開昭 63-50886 号公報）。しかし、この場合は、同一方向に移動する色調の異なる電気泳動性微粒子の移動速度差を利用したものであるために、一方の面において異なる色調を同時に表示することは不可能であり、実用性に欠けるものであった。

【0007】また、上記の特開昭 62-269124 号公報提案されている電気泳動用表示液と同一の分散系をマイクロカプセル内に内包した例が WO 98/03896 に開示されているが、この場合も電気泳動性微粒子間の電気的な引力による凝集による混色がマイクロカプセル内で発生し、混色を起こしてしまうために実用的な手段とは言い難いものであった。

【0008】さらに、このような色調及び電気泳動性（帯電電荷）が互いに異なる 2 種類の電気泳動性微粒子を分散した液を電気泳動用表示液として用いる系において問題となっている粒子間の凝集を防ぐための手段として、電荷調整剤の添加や粒子の表面処理等による立体的反発効果を用いることが提案されている（特表平 8-510790 号公報）。しかしながら、これらの方法では、電気泳動特性の異なる（反対電荷を有していて、反対方向に泳動する）電気泳動性微粒子間の凝集を完全に防ぐことは困難であり、良好なコントラストを実現するには至っていない。また、樹脂と白色顔料からなる隠蔽用白色粒子と表示用着色粒子と溶媒からなる画像表示用インク組成物が提案されている（特開平 10-149117 号公報）。しかし、ここで提案されている白色顔料を混練、粉碎、分散状態から重合、凝集によって樹脂と複合化した白色粒子は、通常、染料によって着色された分散媒を用いる電気泳動用表示液において、溶媒との比重差を調整する目的で使用されている白色粒子であり、色調の異なる顔料（磁性粉単独又は混合物からなる表示用着色顔料）との組合せにおいて、2 種類の粒子間における凝集を低減させる機能を持ち合わせていないために、上記と同様に凝集による混色を引き起こしてしまう、コントラストの低下を引き起こしてしまうという欠点があった。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】本発明は、このような従来の欠点を解消し、分散媒と、色調の異なる少なくとも 2 種類の着色粒子からなる電気泳動を利用した表示において、コントラストの高い表示を実現する方法を提供するとともに、分散媒と、色調の異なる少なくとも 2 種類の着色粒子からなる分散系を利用した高コントラストの表示が実現可能な電気泳動表示用の表示液、電気泳動表示用粒子、表示媒体、それらを利用した表示装置及び可逆表示体を提供することにある。

【0010】

【課題を解決するための手段】本発明者らは、上記課題を解決するために、特に着色粒子に着目して鋭意検討を重ねた結果、電界に対応して分散媒中を移動する着色粒子と、電界に対応して分散媒中を移動しない着色粒子とを用いることによって、上記課題が解決できるということを見出し、この知見に基づいて本発明を完成するに到った。すなわち、本発明によれば、第 1 に、分散媒と、色調の異なる 1 種類以上の着色粒子（A）及び色調の異なる 1 種類以上の着色粒子（B）からなる表示材料を用い、電気泳動を利用して表示を行う方法において、外部から印加された一定の電界に対応して分散媒中を移動する着色粒子（A）と、外部から印加された一定の電界に対しては分散媒中を移動しない着色粒子（B）とを用いて表示することを特徴とする電気泳動表示方法が提供される。この第 1 の発明には、該着色粒子（A）が黒色粒子である電気泳動表示方法、該着色粒子（B）が白色粒子である電気泳動表示方法、該着色粒子（A）が黒色低次酸化チタンである電気泳動表示方法及び該着色粒子（B）が中空ポリマー粒子である電気泳動表示方法が包含される。

【0011】本発明によれば、第 2 に、分散媒中に、色調の異なる 1 種類以上の着色粒子（A）及び色調の異なる 1 種類以上の着色粒子（B）を含有する電気泳動表示用液において、着色粒子（A）は外部から印加された一定の電界に対応して分散媒中を移動する着色粒子（A）と、外部から印加された一定の電界に対しては分散媒中を移動しない着色粒子（B）とを含有することを特徴とする電気泳動表示用液が提供される。

【0012】本発明によれば、第 3 に、第 2 に記載の電気泳動表示用液を、マイクロカプセルに内包させたことを特徴とする電気泳動表示用粒子が提供される。

【0013】本発明によれば、第 4 に、一对の基板のうち、少なくとも一方の基板が片面に電極を有しており、該電極面がスペーサーを介して他方の基板と対向配置することにより形成された空間に、第 2 に記載の電気泳動表示用液を充填した電気泳動表示媒体であって、少なくとも一方の基板が透明であることを特徴とする電気泳動表示媒体が提供される。この第 4 の発明には、一对の基板のうち、少なくとも一方の基板が片面に電極を有しており、該電極面がスペーサーを介して又は介することな

く他方の基板と対向配置することによりで形成された空間が、マトリックス材料によって不連続に分割されているものである電気泳動表示媒体が包含される。本発明によれば、第5に、一对の基板のうち、少なくとも一方の基板が片面に電極を有しており、該電極面が他方の基板とスペーサーを介して又は介することなく対向配置することにより形成された空間に、第3に記載の電気泳動表示用粒子を充填した電気泳動表示媒体であって、少なくとも一方の基板が透明であることを特徴とする電気泳動表示媒体が提供される。この第5の発明には、一对の基板のうち、少なくとも一方の基板が片面に電極を有しており、該電極面が他方の基板とスペーサーを介して又は介することなく対向配置させることにより形成された空間が、マトリックス材料によって不連続に分割されているものである電気泳動表示媒体が包含される。本発明によれば、第6に、片面に電極を有している透明又は不透明な基板の電極面側に、第2に記載の電気泳動表示用液又は第3に記載の電気泳動表示用粒子のいずれかとマトリックス材料とからなる塗工層を形成したことを特徴とした電気泳動表示媒体が提供される。この第6の発明には、該塗工層上に、オーバーコート層を設けた請求項12に記載の電気泳動表示媒体、該マトリックス材料又は該オーバーコート層が、熱硬化性樹脂及び／又は活性エネルギー線硬化樹脂からなるものである電気泳動表示媒体、該表示媒体の少なくとも一部分及び／又は該オーバーコート層上の少なくとも一部分に、印刷層を設けたものである電気泳動表示媒体、該印刷層上に印刷保護層を設けた電気泳動表示媒体、該表示媒体が、電界の印加及びその制御以外の方法で情報の記録及び消去が可能な情報記録部を媒体中に設けたものである電気泳動表示媒体、該情報記録部が、磁気的作用により情報記録の書き込みと読み出しが可能な記録部である電気泳動表示媒体、該情報記録部が、集積回路メモリ又は光メモリである電気泳動表示媒体、該情報記録部が、光的作用により情報記録の読み出しが可能な記録部である電気泳動表示媒体、該情報記録部の情報が、表示媒体の表裏の判別を示す情報及び／又は表示媒体の位置を示す情報である電気泳動表示媒体が包含される。

【0014】本発明によれば、第7に、第4に記載の表示媒体と、該表示媒体に視認可能な情報を表示させることができる書き込み装置とからなり、該表示媒体と該書

$$v = \frac{\epsilon \zeta E}{6 \pi \eta}$$

【εは分散媒の誘電率、ζはゼータ電位、Eは電界、ηは分散液の粘度（c p）を表す】

その際、粒子の移動する方向は、粒子の持つ電荷の極性によって決まる。例えば、正極と負極に挟まれた空間に電気泳動分散液を封入した場合、粒子が正に帯電していれば負極側に移動し、粒子が負に帯電していれば正極側

き込み装置は、少なくとも書き込み時には近接するように着脱が可能である表示装置であって、該書き込み装置は、画像信号に応じて該表示媒体に電界を作用させることができ、かつ該表示媒体との平面位置関係を相対的に変えうる機構を有する電極アレイを装備していることを特徴とする表示装置が提供される。

【0015】本発明によれば、第8に、第4に記載の表示媒体と、該表示媒体に視認可能な情報を表示することができる書き込み装置とからなり、該表示媒体と該書き込み装置は、少なくとも書き込み時には近接するように着脱が可能である表示装置であって、該書き込み装置は、画像信号に応じて該表示媒体表面に電荷を付与させることができ、かつ該表示媒体との平面位置関係を相対的に変化させ得る機構を有するイオン銃アレイを装備していることを特徴とする表示装置が提供される。本発明によれば、第9に、第4に記載の表示媒体と、該表示媒体に視認可能な情報を表示させることができる書き込み装置とからなり、該表示媒体と該書き込み装置は、少なくとも書き込み時には近接するように着脱が可能である表示装置であって、該書き込み装置は、複数の信号電極と走査電極を装備し、その交差部に画像信号に応じて表示媒体に電界を印加することのできるスイッチング素子を有し、該素子によって該表示媒体に画像を表示することを特徴とする表示装置が提供される。この第9の発明には、該画像信号に応じて該表示媒体に電界を印加することのできるスイッチング素子が、薄膜トランジスタである表示装置が包含される。

【0016】本発明によれば、第10に、第4～6に記載の電気泳動表示媒体がその一部又は全ての部分を占めることを特徴とした可逆表示体を提供される。この第10の発明には、該可逆表示体が、可逆表示カード、可逆記録シート、可逆表示ディスプレイ又は可逆表示型着板である可逆表示体、可逆表示カード、可逆記録シート、可逆表示ディスプレイ又は可逆表示型着板が、可撓性を有するものである可逆表示体が包含される。

【0017】

【発明の実施の形態】 一般に電気泳動現象では、分散媒中に分散された微粒子が次のH u c k e lの式（1）に基づいて分散媒中を速度vで移動することが知られている。

【数1】

（1）

に移動する。このような粒子の泳動速度を測定する方法としては幾つかの方法が知られており、例えば、界面移動法、顕微鏡電気泳動法、H e n r y法、ゾーン電気泳動法等が挙げられる。分散媒中に分散した微粒子は、ほとんどの場合、少なからず電荷を有していることから、上記（1）式の速度を有するとは考えられるが、その速

度が極端に小さく、ほぼ無いに等しいレベルであれば、それは実用上は泳動していないことと同等とみなすことができる。

【0018】本発明の電気泳動表示方法、電気泳動表示用液及び電気泳動表示用粒子においては、分散媒中に色調の異なる1種類以上の着色粒子(A)及び色調の異なる1種類以上の着色粒子(B)とを含む分散液を用いることから、分散媒が同一であり、例えば、1種類の着色粒子(A)と1種類の着色粒子(B)を利用する場合、着色粒子(A)と着色粒子(B)の粒子の速度は、粒子の電荷の大きさによって決定されることになる。ここで、着色粒子(B)の電荷が極端に小さく、その結果、速度が極端に小さくほぼ無いに等しいレベルであれば、それは実用上は泳動していないことと同等とみなすことができ、印加された電界に対し不動の状態を維持する。また、着色粒子(A)はある大きさの電荷を有し、相応する速度を有するレベルであれば、印加された電界に対して不動状態の粒子間を通り抜けて泳動することができ、着色粒子(A)と着色粒子(B)は分散媒中で分離した状態になる。この時着色粒子(A)と着色粒子

(B)は、それぞれ異なった色調を有していることからコントラストが形成される。中でも、好ましい組合せとして、電荷が極端に小さくその結果、速度が極端に小さくほぼ無いに等しいレベルであれば、それは実用上は泳動していないことと同等とみなすことができる着色粒子(B)が白色粒子で、ある大きさの電荷を有し、相応する速度を有する着色粒子(A)が黒色粒子の場合が挙げられ、電界の印加により黒色粒子が不動状態の白色粒子間を通り抜けて泳動し白色粒子と黒色粒子が分離され白色と黒色のコントラストが形成される。

【0019】このように、分散媒中に色調の異なる1種類以上の着色粒子(A)及び色調の異なる1種類以上の着色粒子(B)とを含む電気泳動を利用した表示方法において、本発明は、着色粒子(A)は外部から印加された一定の電界に対応して分散媒中を移動し、着色粒子(B)は同様の電界に対しては分散媒中で移動しないことを特徴とする表示方法である。さらには、分散媒中に色調の異なる1種類以上の着色粒子(A)及び色調の異なる1種類以上の着色粒子(B)とを含む電気泳動表示用液において、着色粒子(A)は外部から印加された一定の電界に対応して分散媒中を移動し、着色粒子(B)は同様の電界に対しては分散媒中で移動しないことを特徴とする表示液を用いることから、印加された電界に対し着色粒子(A)のみが泳動し、着色粒子(B)が事実上不動であることが特徴であり、その結果、粒子の分離性が向上し、良好なコントラストを形成することが可能である。

【0020】これに対し、特開昭63-50886号公報に開示されているような、泳動性が同一で、色調が異なる2種類の粒子の速度差を利用するタイプでは、2種

類の粒子はいずれも同一方向へ同時に泳動してしまうため、速度の遅い粒子が電極近傍に存在していると、電界印加時に、速度の速い粒子が追い越す前に、速度の遅い粒子が電極上に泳動してしまう現象が発生し、粒子の分離性が低下し、コントラストの低下を引き起こすこととなる。また、特開昭62-269124号公報に開示されているような、色調が異なる2種類の粒子の帯電極性の違いによる泳動性の違いを利用するタイプでは、2種類の粒子が同程度の電荷を有することが必要であり、さらにその帯電が逆極性であるため、粒子間の電氣的引力により粒子間凝集による混色が発生し、コントラストの低下を引き起こすものである。

【0021】本発明の電気泳動表示方法、電気泳動表示用液及び電気泳動表示用粒子において、利用する外部から印加された一定の電界に対応して分散媒中を移動する機能とは、一对の電極間に分散媒中に着色粒子を分散した分散液を封入し、両電極間に一定の電界を作用させた後電極間での粒子の偏在状況を確認する方法により決定される。この時、印加される一定の電界とは10KV/cm程度である。つまり本発明では、このレベルの電界強度における顔料粒子の泳動性を、外部から印加された一定の電界に対応して分散媒中を移動する機能と考える。さらに具体的に説明すると、一对の透明電極膜(ITO膜)を塗布したガラスをスペーサーを介して対向配置させて空間を設け、その空間に分散媒中に着色粒子を分散した分散液を注入後、両電極をクリップで固定して測定セルを作成し、その測定セルに直流電源を接続して電圧を印加した後、ガラスを分割してガラス表面上の分散液の状態を観察し、ガラス表面上の分散液中の着色粒子の存在状況から決定される。つまり、着色粒子が外部から印加された一定の電界に対応して分散媒中を移動する機能を有する場合は、着色粒子は速度が大きいことから分散媒中を泳動し、その結果、一方のガラス表面上の液は分散媒がある状態、もう一方のガラス表面上の液は、着色粒子の分散液がある状態になる。これに対し、着色粒子が外部から印加された一定の電界に対応して分散媒中を移動する機能を有さない場合は、着色粒子は速度が極端に小さくほぼ無いに等しいレベルであることから両方のガラス表面上の液は着色粒子の分散液がある状態になるのである。

【0022】本発明の電気泳動表示方法、電気泳動表示用液及び電気泳動表示用粒子において、用いることのできる着色粒子としては、有色又は無色の無機顔料粒子、有機顔料粒子を用いることが可能である。ここに顔料粒子とは、分散媒として用いる溶媒との組合せにおいて、溶媒に対する溶解性が低いものであり、溶媒中において分散された粒子状態で存在できるものである。また、本発明で言う有色とは、無色に対する概念を意味しており、白色も含めて有色と考える。具体的な物を例示すると、無機顔料粒子としては、鉛白、亜鉛華、リトボン、



二酸化チタン、硫化亜鉛、酸化アンチモン、炭酸カルシウム、カオリン、雲母、硫酸バリウム、グロスホワイト、アルミナホワイト、タルク、シリカ、ケイ酸カルシウム、カドミウムイエロー、カドミウムリボトンイエロー、黄色酸化鉄、チタンイエロー、チタンバリウムイエロー、カドミウムオレンジ、カドミウムリボトンオレンジ、モリブデートオレンジ、ベンガラ、鉛丹、銀朱、カドミウムレッド、カドミウムリボトンレッド、アンバー、褐色酸化鉄、亜鉛鉄クロムブラウン、クロムグリーン、酸化クロム、ビリジアン、コバルトグリーン、コバルトクロムグリーン、チタンコバルトグリーン、紺青、コバルトブルー、群青、セルリアンブルー、コバルトアルミニウムクロムブルー、コバルトバイオレット、ミネラルバイオレット、カーボンブラック、鉄黒、マンガnfライトブラック、コバルトフェライトブラック、銅クロムブラック、銅クロムマンガンブラック、チタンブラック、アルミニウム粉、銅粉、鉛粉、鈴粉、亜鉛粉等が挙げられる。有機顔料粒子としては、ファストイエロー、ジスアゾイエロー、縮合アゾイエロー、アントラピリミジンイエロー、イソインドリンイエロー、銅アゾメチンイエロー、キノフタロインイエロー、ベンズイミダゾロンイエロー、ニッケルジオキシムイエロー、モノアゾイエローレーキ、ジニトロアニリンオレンジ、ピラゾロンオレンジ、ペリノンオレンジ、ナフトールレッド、トルイジンレッド、パーマネントカーミン、ブリリアントファストスカーレット、ピラゾロンレッド、ローダミン6Gレーキ、パーマネントレッド、リソールレッド、ボンレーキレッド、レーキレッド、ブリリアントカーミン、ボルドー10B、ナフトールレッド、キナクリドンマゼンタ、縮合アゾレッド、ナフトールカーミン、ペリレンスカーレッド、縮合アゾスカーレッド、ベンズイミダゾロンカーミン、アントラキノニルレッド、ペリレンレッド、ペリレンマルーン、キナクリドンマルーン、キナクリドンスカーレッド、キナクリドンレッド、ジケトピロロピロールレッド、ベンズイミダゾロンブラウン、フタロシアニングリーン、ピクトリアブルーレーキ、フタロシアニンブルー、ファストスカイブルー、アルカリブルートナー、インダントロンブルー、ローダミンBレーキ、メチルバイオレットレーキ、ジオキサジンバイオレット、ナフトールバイオレット等が挙げられる。

【0023】有機顔料粒子としては、ファストイエロー、ジスアゾイエロー、縮合アゾイエロー、アントラピリミジンイエロー、イソインドリンイエロー、銅アゾメチンイエロー、キノフタロインイエロー、ベンズイミダゾロンイエロー、ニッケルジオキシムイエロー、モノアゾイエローレーキ、ジニトロアニリンオレンジ、ピラゾロンオレンジ、ペリノンオレンジ、ナフトールレッド、トルイジンレッド、パーマネントカーミン、ブリリアントファストスカーレット、ピラゾロンレッド、ローダミン6Gレーキ、パーマネントレッド、リソールレッド、

ボンレーキレッド、レーキレッド、ブリリアントカーミン、ボルドー10B、ナフトールレッド、キナクリドンマゼンタ、縮合アゾレッド、ナフトールカーミン、ペリレンスカーレッド、縮合アゾスカーレッド、ベンズイミダゾロンカーミン、アントラキノニルレッド、ペリレンレッド、ペリレンマルーン、キナクリドンマルーン、キナクリドンスカーレッド、キナクリドンレッド、ジケトピロロピロールレッド、ベンズイミダゾロンブラウン、フタロシアニングリーン、ピクトリアブルーレーキ、フタロシアニンブルー、ファストスカイブルー、アルカリブルートナー、インダントロンブルー、ローダミンBレーキ、メチルバイオレットレーキ、ジオキサジンバイオレット、ナフトールバイオレット等が挙げられる。

【0024】また、有機顔料粒子としては、特に中空ポリマー粒子が好ましい。有機ポリマーからなる中空粒子としては、従来公知の方法で製造することが可能であり、微粒子ポリマーの新展開（東レリサーチセンター）、微孔性ポリマーとその応用展開（東レリサーチセンター）や高分子微粒子の最新技術と用途展開（シーエムシー）等をはじめとする各種文献に掲載されている各種方法によって作製することが可能である。例えば、乳化重合を利用した方法、シード乳化重合法、ソープフリー重合法、分散重合法、懸濁重合法＋発泡を利用した方法、シード重合法＋発泡を利用した方法、シード重合＋重合収縮を利用した方法、W/O/Wエマルジョンの懸濁重合による方法、スプレードライの液滴の表面乾燥を利用した方法、ポリマーエマルジョンを電解質固体粒子の添加により凝集させるシード凝集法等が挙げられるが、これらの方法によって作製されたものに限定されるものではない。

【0025】また、有機ポリマーからなる中空粒子を構成する有機ポリマーの材質としても、従来公知のポリマー材料から選ばれるものを使用する透明な分散媒に溶解しない組合せにおいて用いることができる。これらの例としては、スチレン系、スチレン-アクリル系、スチレン-イソブレン系、ジビニルベンゼン系、メチルメタクリレート系、メタクリレート系、エチルメタクリレート系、エチルアクリレート系、n-ブチルアクリレート系、アクリル酸系、アクリロニトリル系、アクリルゴム-メタクリレート系、エチレン系、エチレン-アクリル酸系、ナイロン系、シリコン系、ウレタン系、メラミン系、ベンゾグアナミン系、フェノール系、フッソ（テトラクロロエチレン）系、塩化ビニリデン系、4級ピリジニウム塩系、合成ゴム、セルロース、酢酸セルロース、キトサン、アルギン酸カルシウム等のポリマー材料及びこれらのポリマー材料に対して架橋を行うことにより耐溶剤性を向上させたポリマー材料が挙げることができるが、これらのポリマー材料に限定されるものではない。また、上記の方法、材料を用いることによって作られたものの一例としては、例えば、ローム・アンド・ハ

ース社のローベイク、J S R 製中空粒子、松本油脂の熱膨張マイクロカプセル、大日本インキの Gr n n g o l 1 等が挙げられるが、これらのものに限定されるものではない。また、本発明で用いる上記の有機ポリマーからなる中空粒子に対しては、必要に応じて染色により着色して用いることも可能である。

【0026】これらの顔料粒子の中で、外部から印加された一定の電界に対応して分散媒中を移動する機能を有する着色粒子 (A) として、特に好ましい物として、チタンブラック (黒色低次酸化チタン/一般式  $Ti_nO_{n-1}$ ) が挙げられる。このチタンブラックは、一般的には二酸化チタン ( $TiO_2$ ) と  $Ti$  を真空中で焼成することで得られ、その構造は、一般式  $Ti_nO_{n-1}$  で表される。この化合物は、 $n$  の値によって黒色系 (青銅色・紫黒色・青黒色) から灰色までの各種色調を示すものであり、必要に応じて、各種色調のものを単独又は混合して用いることができる。また、外部から印加された一定の電界に対応して分散媒中を移動する機能を有さない着色粒子 (B) として、特に好ましい物としては、中空ポリマー粒子が挙げられる。

【0027】また、これらの顔料成分は、顔料単独の微粒子としてだけでなく、各種表面改質を施した状態でも用いることが可能である。この場合の表面改質の方法としては、顔料粒子に対して通常行われる各種の方法を適用することができ、例えば、ポリマーをはじめとする各種化合物を顔料表面にコーティングしたもの、チタネート系・シラン系等の各種カップリング剤によるカップリング処理したもの、グラフト重合処理したもの等が挙げられる。また、これらの顔料粒子は、メカノケミカル的な処理を施した状態でも用いることが可能であり、顔料粒子相互、又はポリマー粒子・中空ポリマー粒子との間で形成された複合粒子、さらに、各種樹脂との間で形成された複合粒子等の形態としても用いることが可能である。

【0028】また、これらの着色粒子としては、構成する表示媒体との関係により各種粒子径のものをを用いることが可能であるが、泳動性等の観点から、粒子径は、 $0.01 \sim 100 \mu m$  の物が好ましく用いられるが、本発明の着色粒子 (A)、着色粒子 (B) は、これらの粒径に限定されるものではない。

【0029】さらに、本発明の電気泳動表示方法、電気泳動表示用液及び電気泳動表示用粒子で用いる、外部から印加された一定の電界に対応して分散媒中を移動する着色粒子 (A) と、同様の電界に対しては分散媒中を移動しない着色粒子 (B) はそれぞれ 1 種類以上用いることが可能である。つまり、分散媒と着色粒子 (A) を数種類 (A1、A2、A3・・・)、着色粒子 (B) を数種類 (B1、B2、B3・・・) の構成で用いることが可能である。当然に、分散媒と着色粒子 (A) を 1 種類、着色粒子 (B) を 1 種類の構成で用いることも可能であ

る。

【0030】本発明の電気泳動表示方法、電気泳動表示用液及び電気泳動表示用粒子において用いることのできる分散媒としては、ベンゼン、トルエン、キシレン、フェニルキシリルエタン、ジイソプロピルナフタレン、ナフテン系炭化水素等の芳香族炭化水素類、ヘキサン、ドデシルベンゼン、シクロヘキサン、ケロシン、パラフィン系炭化水素等の脂肪族炭化水素類、クロロホルム、トリクロロエチレン、テトラクロロエチレン、トリフルオロエチレン、テトラフルオロエチレン、ジクロロメタン、臭化エチル等のハロゲン化炭化水素類、リン酸トリクレジル、リン酸トリオクチル、リン酸オクチルジフェニル、リン酸トリシクロヘキシル等のリン酸エステル類、フタル酸ジブチル、フタル酸ジオクチル、フタル酸ジラウリル、フタル酸ジシクロヘキシル等のフタル酸エステル類、オレイン酸ブチル、ジエチレングリコールジベンゾエート、セバシン酸ジオクチル、セバシン酸ジブチル、アジピン酸ジオクチル、トリメリット酸トリオクチル、クエン酸アセチルトリエチル、マレイン酸オクチル、マレイン酸ジブチル、酢酸エチル等のカルボン酸エステル類、イソプロピルピフェニル、イソアミルピフェニル、塩素化パラフィン、ジイソプロピルナフタレン、1, 1-ジトリルエタン、1, 2-ジトリルエタン、2, 4-ジターシャリアミノフェノール、N, N-ジブチル-2-ブトキシ-5-ターシャリオクチルアニリン等が挙げられるが、これらに限定されるものではない。また、これらの有機溶媒はそれぞれ単独で、又は 2 種類以上を混合して用いることができる。

【0031】また本発明の電気泳動表示方法、電気泳動表示用液及び電気泳動表示用粒子において用いることのできる分散媒としては、無色、有色のいずれをも用いることができる。外部から印加された一定の電界に対応して分散媒中を移動する機能を有する着色粒子として黒色粒子を利用し、外部から印加された一定の電界に対応して分散媒中を移動する機能を有さない着色粒子として白色粒子を利用するような場合には、無色の分散媒を利用することがコントラストの点からより好ましい。また、有色の分散媒として染料を溶解した分散媒を用いることも可能である。その際用いることができる染料としては、油性染料が用いられ、スピリットブラック (S B、S S B B、A B)、ニグロシンベース (S A、S A P、S A P L、E E、E E L、E X、E X B P、E B)、オイルイエロー (105、107、129、3 G、G G S)、オイルオレンジ (201、P S、P R)、ファーストオレンジ、オイルレッド (5 B、R R、O G)、オイルスカーレット、オイルピンク 312、オイルバイオレット #730、マクロレックスブルー R R、スミブラストグリーン G、オイルブラウン (G R、416)、スーダンブラック X60、オイルグリーン (502、B G)、オイルブルー (613、2 N、B

OS)、オイルブラック(HBB、860、BS)、バリファーストイエロー(1101、1105、3108、4120)、バリファーストオレンジ(3209、3210)、バリファーストレッド(1306、1355、2303、3304、3306、3320)、バリファーストピンク2310N、バリファーストブラウン(2402、3405)、バリファーストブルー(3405、1501、1603、1605、1607、2606、2610)、バリファーストバイオレット(1701、1702)、ヴァリファーストブラック(1802、1807、3804、3810、3820、3830)等が代表的なものとして挙げられる。

【0032】また、本発明の電気泳動表示方法、電気泳動表示用液及び電気泳動表示用粒子においては、分散媒、外部から印加された一定の電界に対応して分散媒中を移動する機能を有する着色粒子、同様の電界に対しては分散媒中で移動する機能を有さない着色粒子以外にも、着色粒子の表面電荷量を制御したり、分散性を高める目的で、慣用的に用いられる各種の補助成分を添加して用いることができる。これらの補助成分としては、界面活性剤、保護コロイド剤等を用いることができるが、これらに限定されるものではない。この場合の界面活性剤としては、分散剤に対して溶解又は分散状態に混ざり合うことのできるノニオン(非イオン)系界面活性剤及びアニオン系界面活性剤、カチオン系界面活性剤、両性系界面活性剤のイオン系界面活性剤を単独又は、2種以上混合して用いることができる。これらの界面活性剤の具体例としては、以下のものが挙げられるが、本発明にて用いる界面活性剤は、これらに限定されるものではない。

【0033】〔ノニオン系界面活性剤〕ポリオキシエチレンノニルフェノールエーテル、ポリオキシエチレンジノニルフェノールエーテル、ポリオキシエチレンオクチルフェノールエーテル、ポリオキシエチレンスチレン化フェノール、ポリオキシポリオキシエチレンビスフェノールA、ポリオキシエチレンノニルフェニルエーテル、ポリオキシエチレンオクチルフェニルエーテル、ノニルフェノールエトキシレート等のポリオキシアルキレンアルキルフェノールエーテル類。ポリオキシエチレンひまし油、ポリオキシアルキレンブロックポリマー、ポリオキシエチレンセチルエーテル、ポリオキシエチレンラウリルエーテル、ポリオキシエチレンオレイルエーテル、ポリオキシエチレンステアリルエーテル、ポリオキシプロピレンエーテル等のポリオキシアルキレンエーテル類。モノオールタイプのポリオキシアルキレングリコール、ジオールタイプのポリオキシアルキレングリコール、トリオールタイプのポリオキシアルキレングリコール、モノオール系ブロックタイプのポリアルキレングリコール、ジオール系ブロックタイプのポリアルキレングリコール、ランダムタイプのポリアルキレングリコール

等のグリコール類。オクチルフェノールエトキシレート、オレイルアルコールエトキシレート、ラウリルアルコールエトキシレート等の第1級直鎖アルコールエトキシレート及び、第2級直鎖アルコールエトキシレート、多核フェノールエトキシレート等のアルキルアルコールエーテル類。ポリオキシエチレンロジンエステル、ポリオキシエチレンラウリルエステル、ポリオキシエチレンオレイルエステル、ポリオキシエチレンステアリルエステル等のポリオキシアルキレンアルキルエステル類。ソルビタンモノラウレイト、ソルビタンモノパルミテート、ソルビタンモノステアレート、ソルビタンジラウレイト、ソルビタンジパルミテート、ソルビタンジステアレート、ソルビタンセスキラウレイト、ソルビタンセスキパルミテート、ソルビタンセスキステアレート等のソルビタン脂肪酸エステル類。ポリオキシエチレンソルビタンモノラウレイト、ポリオキシエチレンソルビタンモノパルミテート、ポリオキシエチレンソルビタンモノステアレート、ポリオキシエチレンソルビタンジラウレイト、ポリオキシエチレンソルビタンジパルミテート、ポリオキシエチレンソルビタンジステアレート、ポリオキシエチレンソルビタンセスキラウレイト、ポリオキシエチレンソルビタンセスキパルミテート、ポリオキシエチレンソルビタンセスキステアレート等のポリオキシエチレンソルビタンエステル類。飽和脂肪酸メチルエステル、不飽和脂肪酸メチルエステル、飽和脂肪酸ブチルエステル、不飽和脂肪酸ブチルエステル、飽和脂肪酸ステアリルエステル、不飽和脂肪酸ステアリルエステル、飽和脂肪酸オクチルエステル、不飽和脂肪酸オクチルエステル、ステアリン酸ポリエチレングリコールエステル、オレイン酸ポリエチレングリコールエステル、ロジンポリエチレングリコールエステル等の脂肪酸エステル類。ステアリン酸、オレイン酸、パルミチン酸、ラウリン酸、ミリスチン酸等の脂肪酸類及び、これら脂肪酸のアミド化合物類。ポリオキシエチレンラウリルアミン、ポリオキシエチレンアルキルアミン、ポリオキシエチレンアルキルアミンエーテル等のポリオキシエチレンアルキルアミン類。ラウリル酸モノエタノールアミド、椰子脂肪酸ジエタノールアミド等の高級脂肪酸モノエタノールアミド類、高級脂肪酸ジエタノールアミド類、ポリオキシエチレンステアリン酸アミド、ヤシジエタノールアミド(1-2型/1-1型)、アルキルアルキロールアミド等のアミド化合物類及び、アルカノールアミド類。 $R-(CH_2CH_2O)_mH(CH_2CH_2O)_nH$ 、 $R-NH-C_3H_7-NH_2$ 〔 $R$ =オレイル・オクチル・ドデシル・テトラデシル・ヘキサデシル・オクラデシル・ヤシ・牛脂・大豆等〕で表されるアルカノールアミン類。 $R-NH_2$ 〔 $R$ =オレイル・オクチル・ドデシル・テトラデシル・ヘキサデシル・オクラデシル・ヤシ・牛脂・大豆等〕で表される1級アミン類。 $R_1R_2-NH$ 〔 $R_1 \cdot R_2 = R$ =オレイル・オクチル・ドデシル・テ

トラデシル・ヘキサデシル・オクラデシル・ヤシ・牛脂・大豆等〕で表される 2 級アミン類。R<sub>1</sub>R<sub>2</sub>R<sub>3</sub>N〔R<sub>1</sub>・R<sub>2</sub>・R<sub>3</sub>=オレイル・オクチル・ドデシル・テトラデシル・ヘキサデシル・オクラデシル・ヤシ・牛脂・大豆等〕で表される 3 級アミン類。各種合成系高級アルコール類及び、各種天然系高級アルコール類。アクリル酸系化合物、ポリカルボン酸系化合物、ヒドロキシ脂肪酸オリゴマー、ヒドロキシ脂肪酸オリゴマー変成物等の高分子類及び、オリゴマー類。

【0034】〔アニオン系界面活性剤〕ポリカルボン酸型高分子活性剤、ポリカルボン酸型陰イオン活性剤、特殊脂肪酸石鹸、ロジン石鹸等のカルボン酸塩類。ヒマシ油硫酸エステル塩、ラウリルアルコールの硫酸エステル Na 塩、ラウリルアルコールの硫酸エステルアミン塩、天然アルコール硫酸エステル Na 塩、高級アルコール硫酸エステル Na 塩等のアルコール系硫酸エステル塩類及び、ラウリルアルコールエーテルの硫酸エステルアミン塩、ラウリルアルコールエーテルの硫酸エステル Na 塩、合成高級アルコールエーテルの硫酸エステルアミン塩、合成高級アルコールエーテルの硫酸エステル Na 塩、アルキルポリエーテル硫酸エステルアミン塩、アルキルポリエーテル硫酸エステル Na 塩、天然アルコール EO（エチレンオキシド）付加体系硫酸エステルアミン塩、天然アルコール EO（エチレンオキシド）付加体系硫酸エステル Na 塩、合成アルコール EO（エチレンオキシド）付加体系硫酸エステルアミン塩、合成アルコール EO（エチレンオキシド）付加体系硫酸エステル Na 塩、アルキルフェノール EO（エチレンオキシド）付加体系硫酸エステルアミン塩、アルキルフェノール EO

（エチレンオキシド）付加体系硫酸エステル Na 塩、ポリオキシエチレンノニルフェニルエーテル硫酸エステルアミン塩、ポリオキシエチレンノニルフェニルエーテル硫酸エステル Na 塩、ポリオキシエチレン多環フェニルエーテル硫酸エステルアミン塩、ポリオキシエチレン多環フェニルエーテル硫酸エステル Na 塩等の硫酸エステル塩類。各種アルキルアリルスルホン酸アミン塩、各種アルキルアリルスルホン酸 Na 塩、ナフタレンスルホン酸アミン塩、ナフタレンスルホン酸 Na 塩、各種アルキルベンゼンスルホン酸アミン塩、各種アルキルベンゼンスルホン酸 Na 塩、ナフタレンスルホン酸縮合物、ナフタレンスルホン酸ホルマリン縮合物等のスルホン酸塩類。ポリオキシエチレンノニルフェニルエーテルスルホン酸アミン塩、ポリオキシエチレンノニルフェニルエーテルスルホン酸 Na 塩、ポリオキシエチレン特殊アリルエーテルスルホン酸アミン塩、ポリオキシエチレン特殊アリルエーテルスルホン酸 Na 塩、ポリオキシエチレントリデシルフェニルエーテルスルホン酸アミン塩、ポリオキシエチレントリデシルフェニルエーテルスルホン酸 Na 塩、ポリオキシエチレンアルキルエーテルスルホン酸アミン塩、ポリオキシエチレンアルキルエーテルスル

ホン酸 Na 塩等のポリオキシアルキレン系スルホン酸塩類。ジアルキルスルホサクシネートアミン塩、ジアルキルスルホサクシネート Na 塩、多環フェニルポリエトキシスルホサクシネートアミン塩、多環フェニルポリエトキシスルホサクシネート Na 塩、ポリオキシエチレンアルキルエーテルスルホ琥珀酸モノエステルアミン塩、ポリオキシエチレンアルキルエーテルスルホ琥珀酸モノエステル Na 塩等のスルホ琥珀酸エステル塩類。アルキルリン酸エステル、アルコキシアルキルリン酸エステル、高級アルコールリン酸エステル、高級アルコールリン酸塩、アルキルフェノール型リン酸エステル、芳香族リン酸エステル、ポリオキシアルキレンアルキルエーテルリン酸エステル、ポリオキシアルキレンアルキルアリルエーテルリン酸エステル等のリン酸エステル類及び、リン酸塩類。

【0035】〔カチオン系界面活性剤〕R-N（C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>）<sub>3</sub>X〔R=ステアリル・セチル・ラウリル・オレイル・ドデシル・ヤシ・大豆・牛脂等／X=ハロゲン・アミン等〕で表されるアルキルトリメチルアミン系 4 級アンモニウム塩類。テトラメチルアミン系塩、テトラブチルアミン塩等の 4 級アンモニウム塩類。（RNH<sub>3</sub><sup>+</sup>）（CH<sub>3</sub>COO<sup>-</sup>）〔R=ステアリル・セチル・ラウリル・オレイル・ドデシル・ヤシ・大豆・牛脂等〕で表される酢酸塩類。ラウリルジメチルベンジルアンモニウム塩（ハロゲン・アミン塩等）、ステアリルジメチルベンジルアンモニウム塩（ハロゲン・アミン塩等）、ドデシルジメチルベンジルアンモニウム塩（ハロゲン・アミン塩等）等のベンジルアミン系 4 級アンモニウム塩類。R（C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>）<sub>n</sub>N（C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>O）<sub>m</sub>H（C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>O）<sub>n</sub>・X〔R=ステアリル・セチル・ラウリル・オレイル・ドデシル・ヤシ・大豆・牛脂等／X=ハロゲン・アミン等〕で表されるポリオキシアルキレン系 4 級アンモニウム塩類。

【0036】〔両性系界面活性剤〕各種ベタイン型界面活性剤、各種イミダゾリン系界面活性剤、β-アラニン型界面活性剤、ポリオクチルポリアミノエチルグリシン塩酸塩等。また、保護コロイド剤としては、分散媒に対して溶解又は分散状態で混ざり合うことのできる各種保護コロイド剤を用いることができる。

【0037】本発明の電気泳動表示用液を、マイクロカプセル内に内包させた電気泳動表示用粒子に用いられるマイクロカプセルは、in-situ 法、界面重合法、コアセルベーション法等により調製することが可能であり、その際、マイクロカプセルの壁材としては、ポリウレタン、ポリ尿素、ポリ尿素-ポリウレタン、尿素-ホルムアルデヒド樹脂、メラミン-ホルムアルデヒド樹脂、ポリアミド、ポリエステル、ポリスルホンアミド、ポリカーボネート、ポリスルフィネート、エポキシリ、アクリル酸エステル、メタクリル酸エステル、酢酸ビニル、ゼラチン等が挙げられる。さらに、本発明の電気泳動表示用粒子に用いられるマイクロカプセルの大きさ

は、0.5～500 $\mu$ m程度であり、好ましくは、1.0～100 $\mu$ m程度である。

【0038】本発明における電気泳動表示用液を形成する分散媒、外部から印加された一定の電界に対応して分散媒中を移動する機能を有する着色粒子(A)、同様の電界に対しては分散媒中で移動する機能を有さない着色粒子(B)をはじめとする各成分については任意の割合で用いることが可能である。その中で、分散媒、外部から印加された一定の電界に対応して分散媒中を移動する機能を有する着色粒子(A)、同様の電界に対しては分散媒中で移動する機能を有さない着色粒子(B)については、分散媒10mlに対する添加量として外部から印加された一定の電界に対応して分散媒中を移動する機能を有する着色粒子(A)0.01～8.0g、同様の電界に対しては分散媒中で移動する機能を有さない着色粒子(B)0.01～8.0gが好ましく用いられるが、必ずしもこの範囲に限定するものではない。

【0039】本発明においては、前記の電気泳動表示用液及び電気泳動表示用粒子を用いた電気泳動表示媒体と該表示媒体を用いた表示方法が提供されるが、これらの電気泳動表示媒体の形態としては、例えば、下記(1)から(6)に示すものが挙げられる。なお、本発明における基板とは、電極面を有するものと有しないものの両方を示している。

【0040】(1)少なくとも一方が透明である一対の基板のうち、少なくとも一方の基板が片面に電極を有しており、該電極面がスペーサーを介して一方の基板と対向配置することで形成された空間に、本発明の電気泳動表示用液を充填した電気泳動表示媒体(図1)。

(2)少なくとも一方が透明である一対の基板のうち、少なくとも一方の基板が片面に電極を有しており、該電極面が一方の基板とスペーサーを介して又は、介することなく対向配置することにより形成された空間をマトリックス材料によって不連続に分割し、本発明の電気泳動表示用液を充填した電気泳動表示媒体(図2)。

(3)少なくとも一方が透明である一対の基板のうち、少なくとも一方の基板が片面に電極を有しており、該電極面が一方の基板とスペーサーを介して又は、介することなく対向配置することにより形成された空間に本発明の電気泳動表示用粒子を充填した電気泳動表示媒体(図3)。

(4)少なくとも一方が透明である一対の基板のうち、少なくとも一方の基板が片面に電極を有しており、該電極面が一方の基板とスペーサーを介して又は、介することなく対向配置することにより形成された空間をマトリックス材料によって不連続に分割し、本発明の電気泳動表示用粒子を充填した電気泳動表示媒体(図4)。

(5)片面に電極を有している透明又は不透明な基板の電極面側に、本発明の電気泳動表示用液又は電気泳動表示用粒子のいずれかとマトリックス材料からなる塗工層

を形成した電気泳動表示媒体(図5)。

(6)片面に電極を有している透明又は不透明な基板の電極面側に、本発明の電気泳動表示用液又は電気泳動表示用粒子のいずれかとマトリックス材料からなる塗工層を形成し、該塗工層上にオーバーコート層を設けた電気泳動表示媒体(図6)。

【0041】また、これらの電気泳動表示媒体については、下記(7)～(14)に示される各種の機能を付加して用いることができる。

(7)上記(2)、(4)、(5)、(6)のマトリックス材料又は、上記(6)のオーバーコート層が、熱硬化性樹脂及び/又は活性エネルギー線硬化樹脂からなるもの。

(8)本発明の表示媒体の少なくとも一部分、及び/又は前記オーバーコート層上の少なくとも一部分に、印刷層を設けたもの。

(9)上記(8)の印刷層上に印刷保護層を設けたもの。

(10)本発明の電気泳動表示媒体において、電界の印加・制御により画像の形成と消去が可能な表示以外に、電界の印加・制御以外の方法で情報の記録・消去が可能な情報記録部を媒体中に設けたもの。

(11)上記(10)の情報記録部が、磁気的作用により情報記録の書き込みと読み出しが可能な記録部であるもの。

(12)上記(10)の情報記録部が集積回路メモリー又は光メモリーであるもの。

(13)上記(10)の情報記録部が、光的作用により情報記録の読み出しが可能な記録部であるもの。

(14)上記(10)～(13)の情報記録部の情報が、表示媒体の表裏の判別を示す情報及び/又は表示媒体の位置を示す情報であるもの。

【0042】また、本発明は、上記の表示媒体と、該表示媒体に視認可能な情報を表示させることができる書き込み装置とからなり、上記表示媒体と上記書き込み装置は少なくとも書き込み時には近接するように着脱が可能である表示装置であって、上記書き込み装置は、画像信号に応じて上記表示媒体に電界を作用させることができ、かつ上記表示媒体との平面位置関係を相対的に変え得る機構を有する電極アレイを装備している表示装置を提供する。このような表示装置においては、表示媒体の共通電極をアース電位とし、表示層の表面に電極アレイを密着させて、表示媒体との平面的位置関係を相対的に変化させながら、画像信号に応じた電位を表示媒体の所定部に与えることができ、可視性表示が可能となるものである。

【0043】さらに、本発明は、上記の表示媒体と、当該表示媒体に視認可能な情報を表示させることができる書き込み装置とからなり、上記表示媒体と上記書き込み装置は、少なくとも書き込み時には近接するように着脱

が可能である表示装置であって、上記書き込み装置は、画像信号に応じて上記表示媒体表面に電荷を付与させることができ、かつ上記表示媒体との平面位置関係を相対的に変化し得る機構を有するイオン銃アレイを装備している表示装置を提供する。このような表示装置においては、表示媒体の共通電極をアース電位とし、表示層の表面にイオン銃アレイを近接させて、表示媒体との平面的位置関係を相対的に変化させながら、画像信号に応じた電位を表示媒体の所定部に与えることができ、可視性表示が可能となる。イオン銃により表示媒体の表面に与えられた電荷は表示媒体を構成する材料の時定数で放電するため、それが粒子の移動時間（応答時間）より長い場合には、イオン銃の作用時間を応答時間より短くすることが可能となり、その結果、書き込み速度が速くなるものである。

【0044】さらに、本発明は、上記の表示媒体と、当該表示媒体に視認可能な情報を表示させることができる書き込み装置とからなり、上記表示媒体と上記書き込み装置は、少なくとも書き込み時には近接するように着脱が可能である表示装置であって、上記書き込み装置は複数の信号電極と走査電極を装備し、その交差部に画像信号に応じて表示媒体に電界を印加することのできるスイッチング素子を有し、それによって上記表示媒体に画像を表示するように構成された表示装置を提供する。このような構成では、2次元配列された電界印加手段がスイッチング素子を有するため、その作用により選択時にある部位に与えられた電荷は非選択時には表示媒体を構成する材料の時定数で放電するので、それが粒子の移動時間（応答時間）より長い場合には選択時間を応答時間より短くすることが可能となり、その結果、書き込み速度が速くなるものである。またさらに、本発明は、上記の画像信号に応じて表示媒体に電界を印加することのできるスイッチング素子が、薄膜トランジスタである表示装置を提供する。スイッチング素子としては、大面積の薄膜デバイスの作製が容易な薄膜トランジスタが好ましい。薄膜トランジスタは、3端子素子であるためスイッチング性能が高く、中間調を伴うような場合にも鮮明な表示を得ることができる。なお、より書き込み速度を速くするために、蓄積コンデンサを等価回路的に表示媒体と並列になるように設けることも可能である。

【0045】本発明においては、上記電気泳動表示媒体は、各種用途に向けることができる。その一例を挙げると、本発明の電気泳動表示媒体で名刺やクレジットカードのような小型のカードの一部又は全ての部分を構成することにより、情報を書き換えることが可能なカードが作製され、各種ポイントカードや会員カードとして使用できる。このような携帯性に優れた小型のカードのサイズを大きくすることにより、一般のオフィス等で使用されるディスプレイや記録紙（複写機、プリンター等の出力紙）の代わりに使用することができる可逆表示シート

を作製することもできる。このような可逆表示シートは、繰り返し使用することができるので、省資源、省エネルギーの観点からも優れた表示媒体となる。一方、本発明の電気泳動表示媒体を家電製品をはじめとする各種物品に組み込むことにより、従来の液晶モニターに代わり情報を提供することが可能となる。この場合には、視野角が広く、コントラストも高く優れた表示を実現することができる。また、本発明の電気泳動表示媒体を各種の広告や看板等の用途に採用することも可能である。この場合にも、全面を電気泳動表示媒体により構成することもできるが、ポスター等の一部分に組み込むことで効果的な表示を実現することができる。

【0046】尚、本発明の電気泳動表示媒体は、基板をはじめとする構成により、媒体に可撓性を持たせることが可能であることから、上記のカード、シート、ディスプレイ、看板、広告をはじめとする各種用途において、形状による制約を受けることがなく、きわめて幅広い用途に対応することができる。

【0047】次に、本発明の表示媒体の好ましい実施形態を、図1～図6に基づいて説明する。基板1はガラス板かプラスチックフィルムからなり、片面に電極1'を有している。基板の厚さは、約10 $\mu$ m～5mm、好ましくは25～200 $\mu$ mである。電極1'は、マトリックス状にパターン化された又はパターン化されていない電極である。基板2は、ガラス板かプラスチックフィルムからなり、電極を有していない。この場合も基板の厚さは約10 $\mu$ m～5mm、好ましくは25～200 $\mu$ mである。一対の基板（基板1どうし又は、基板1と2）で電気泳動表示媒体を形成する場合（図1から図4）には、少なくとも一方の基板が透明であれば良く、表示面として使用しない面については透明でも不透明であっても構わない。また、着色していてもよく、その着色色調を表示色の一部として利用することも可能である。一方、一枚の基板で構成されている電気泳動表示媒体（図5、図6）において、基板1は不透明であっても透明であってもよい。また、着色していてもよく、その着色色調を表示色の一部として利用することも可能である。

【0048】電極1'は、透明な状態、不透明な状態、必要に応じて着色された状態で用いることができ、金属、ITO、SnO<sub>2</sub>、ZnO:Al等の導電体薄膜からなり、スputtering法、真空蒸着法、CVD法、塗布法等により形成することができる。これらの電極1'は表示面として用いる側の基板に設けられている場合（基板1）には、透明である必要があり、この場合には、ITO、SnO<sub>2</sub>、ZnO:Al等の透明な材料から形成される。

【0049】図1は、スペーサーを介した一対の基板（基板1相互又は基板1と2）によって形成された空間に、本発明の電気泳動表示用液を封入して、電気泳動表示媒体を作製したものである。図2は、スペーサーを介

した一対の基板（基板 1 相互又は基板 1 と 2）によって形成された空間に、マトリックス材料で不連続に分割し、本発明の電気泳動表示用液を封入した記録層 5 を形成して、電気泳動表示媒体を作製したものである。層

（記録層）5 は、マトリックス材料を溶解、分散、懸濁又は乳化する溶液、分散液、懸濁液又はエマルジョンに電気泳動表示液を分散し、得られる分散塗工液を、ワイヤーバーコート、ロールコート、ブレードコート、ディップコート、スプレーコート、スピンコート、又はグラビアコート等の方法により、共通電極 1 上に塗工・乾燥して得られる。または、マトリックス材料を溶解、分散、懸濁又は乳化する溶液、分散液、懸濁液又はエマルジョンのみをワイヤーバーコート、ロールコート、ブレードコート、ディップコート、スプレーコート、スピンコート、又はグラビアコート等の方法により、電極 1' 上に塗工・乾燥した後、電気泳動表示液をマトリックス内に封入することにより得られる。この場合のマトリックス材としては、上記のマイクロカプセルの壁材と同様の材料又はポリエチレン、ポリプロピレン、ポリスチレン、ポリ塩化ビニル、ポリ塩化ビニルデン、塩化ビニル-酢酸ビニル共重合体、ポリビニルブチラル、ポリビニルアルコール、ポリエチレンオキシド、ポリプロピレンオキシド、エチレン-ビニルアルコール共重合体、ポリアセタール、アクリル樹脂、メチルセルロース、エチルセルロース、フェノール樹脂、フッ素樹脂、シリコン樹脂、ジエン樹脂、ポリスチレン系熱可塑性エラストマー、ポリオレフィン系熱可塑性エラストマー、ポリウレタン系熱可塑性エラストマー、ポリエステル系熱可塑性エラストマー、ポリフェニレンエーテル、ポリフェニレンスルフィド、ポリエーテルスルホン、ポリエーテルケトン、ポリアリレート、アラミド、ポリイミド、ポリ-p-フェニレン、ポリ-p-キシレン、ポリ-p-フェニレンビニレン、ポリヒダントイン、ポリパラバン酸、ポリベンゾイミダゾール、ポリベンゾチアゾール、ポリベンゾオキサジアゾール、ポリキノキサリン、上記した熱硬化性樹脂又は活性エネルギー線硬化樹脂及びそれらの混合物から選択された 1 種類以上の材料を用いることができる。

【0050】図 3 は、スペーサーを介した又は介することなく一対の基板（基板 1 相互又は基板 1 と 2）で形成された空間に、本発明の電気泳動表示用粒子を封入させたものである。

【0051】図 4 は、上記図 2 と同様にして形成されたマトリックス材料により不連続に分割された空間に、本発明の電気泳動表示用粒子を封入させたものであり、電気泳動表示用液の代わりに電気泳動表示用粒子を用いて同様の手順で電気泳動表示媒体を作製することができる。

【0052】図 5 は、上記の基板 1 上に本発明の電気泳動表示用液又は電気泳動表示用粒子のいずれかとマトリ

ックス材料からなる塗工層（記録層）5 又は 7 を形成したものであり、この場合にも、マトリックス材料としては上記と同様のものを用いることができる。また、記録層 7 は、上記と同様にマトリックス材料を溶解、分散、懸濁又は乳化する溶液、分散液、懸濁液又はエマルジョンに電気泳動表示用液又は電気泳動表示用粒子を分散し、得られる分散塗工液をワイヤーバーコート、ロールコート、ブレードコート、ディップコート、スプレーコート、スピンコート、又はグラビアコート等の方法により電極 1' 上に塗工・乾燥して得ることができる。図 6 は、上記図 5 にオーバーコート層 8 を設けたものである。この場合のオーバーコート層を形成する材料としては、上記のマトリックス材料を形成する材料を用いることができる。オーバーコート層は、これらの上記の材料を溶解、分散、懸濁又は乳化する媒体、硬化剤、触媒及び/又は助触媒を加えた保護層材料組成物を、表示層上にワイヤーバーコート、ロールコート、ブレードコート、ディップコート、スプレーコート、スピンコート、又はグラビアコート等の塗布方法又はスパッタリング及び化学的気相法等の気相方法により形成する。オーバーコート層の厚さは、記録層 7 を保護する機能を有する範囲内で可能な限り薄くすることが望ましく、約 0.1 ~ 100  $\mu\text{m}$ 、より好ましくは、0.3 ~ 30  $\mu\text{m}$  である。

【0053】本発明による表示媒体のさらに別の好ましい実施形態を図 7 に基づいて説明する。基板 1（電極 1' を有する）、電気泳動表示用液又は電気泳動表示用粒子のいずれかとマトリックス材料からなる記録層（5 又は 7）及びオーバーコート層 8 は図 6 と同様である。印刷層 9 は、オーバーコート層面を表示面とする場合、オーバーコート層上の表示部分を除く少なくとも一部分に公知の方法により設けることができる。印刷保護層 10 は、オーバーコート層 8 と同様な材料からなり、印刷層上及びオーバーコート層上にオーバーコート層や印刷層と同様な方法により設けることができる。非表示面には、磁気記録部 11 と集積回路メモリー 12 を少なくとも一部分の基板上に設け、その磁気記録部 11、集積回路メモリー 12 及び基板上に第二保護層 13 を設ける。第二保護層 13 は、上記のオーバーコート層や印刷保護層を構成する材料と同様な材料から形成される。

【0054】本発明による表示媒体のさらに別の好ましい実施形態を図 8 に基づいて説明する。基板 1（電極 1' を有する）、電気泳動表示用液又は電気泳動表示用粒子のいずれかとマトリックス材料からなる記録層（5 又は 7）及びオーバーコート層 8 は図 6 と同様である。基板 1 上に透明な記録部 14 を設け、その透明な記録部 14 と基板上に第二保護層 13 を設ける。図 8

(b) に示すように、透明な記録部は、格子状に設けることができる。形成される行  $X_n$  と列  $Y_n$  の交差点 ( $X_n$ 、 $Y_n$ ) を読み出し専用の情報として固有化して、



デジタル情報として利用することができる。このような表示媒体の場合、透明な基板 1 と透明な電極 1' を用いることにより、オーバーコート層側（表示面）を表示面とすることも、透明記録部側を表示面（第二表示面）とすることも可能である。

【0055】本発明の表示装置の実施形態を図 9 に基づいて説明する。図 9 において、20 は表示媒体、21 は電極アレイ、22 は書き込み基板、23 は電極棒、24 はスイッチング回路、25 は電源回路、26 は送り機構である。

【0056】本発明の表示装置のさらに別の実施形態を図 10 に基づいて説明する。図 10 において、30 は表示媒体、31 はイオン銃アレイ、32 はコロナワイヤ、33 は放電フレーム、34a、34b は制御電極、35 はアパーチャー、36 はコロナイオン発生用高圧電源、37 はイオン流制御用電源、38 は送り機構である。

#### 【0057】

【実施例】以下に、実施例を挙げて本発明をさらに詳しく説明するが、これら実施例によって、本発明はなんら限定されるものではない。

#### 実施例 1

〔着色粒子の電気泳動機能の測定〕ドデシルベンゼン 7.6 g に、オレイン酸 1.0 g、チタンブラック（赤穂化成製黒色酸化チタン）0.1 g を加え、超音波照射を行い分散液 A を調製した。次に一対の透明電極膜（ITO 膜）を塗布したガラスをスペーサーを介して対向配置させて空間を作り、その空間に分散液 A を注入後、両電極をクリップで固定して測定セルを作成し、その測定セルに直流電源を接続して、電界強度が 10 KV/cm となるように電圧を印加した後、ガラスを分割してガラス表面上の分散液の状態を観察した。その結果、一方のガラス面上には黒色分散液が残り、もう一方のガラス面上には無色の分散媒が残存していることが確認された。このことより、チタンブラック粒子は、外部から印加された一定の電界に対応して分散媒中を泳動する機能を有する着色粒子であることが確認された。

【0058】ドデシルベンゼン 7.6 g に、オレイン酸 1.0 g、架橋型スチレン-アクリル系樹脂からなる中空粒子（JSR 製）0.1 g を加え、ボールミル分散を行い分散液 B を調製した。次に、一対の透明電極膜（ITO 膜）を塗布したガラスをスペーサーを介して対向配置させて空間を作り、その空間に分散液 B を注入後、両電極をクリップで固定して測定セルを作成し、その測定セルに直流電源を接続して、電界強度が 10 KV/cm となるように電圧を印加した後、ガラスを分割してガラス表面上の分散液の状態を観察した。その結果、両方のガラス面上には白色分散液が残存していることが確認された。このことより、架橋型スチレン-アクリル系樹脂からなる中空粒子は外部から印加された一定の電界に対応して分散媒中を泳動する機能を有さない着色粒子であ

ることが確認された。

【0059】〔電気泳動表示用液の調整〕ドデシルベンゼン 7.6 g に、架橋型スチレン-アクリル系樹脂からなる中空粒子（JSR 製）1.0 g、オレイン酸 1.0 g を加え、ボールミル分散を行なった。次に、チタンブラック（赤穂化成製黒色酸化チタン）0.1 g を加え、超音波照射を行い、電気泳動表示用液を調製した。

【0060】〔電気泳動表示用液の着色粒子機能〕一対の透明電極膜（ITO 膜）を塗布したガラスをスペーサーを介して対向配置させて空間を作り、その空間に上記表示液を注入後、両電極をクリップで固定して測定セルを作成し、その測定セルに直流電源を接続して、電界強度が 10 KV/cm となるように電圧を印加した後、ガラスを分割してガラス表面上の分散液の状態を観察した。その結果、一方のガラス面上には黒色と白色が積層した分散液が残存し、もう一方のガラス面上には、白色分散液のみが残存していることが確認された。このことより、チタンブラック粒子は外部から印加された一定の電界に対応して分散媒中を泳動し、架橋型スチレン-アクリル系樹脂からなる中空粒子は外部から印加された一定の電界に対応して分散媒中を泳動していないことが確認された。

【0061】〔電気泳動表示装置の作製及び測定〕透明基板として厚さ 3 mm のガラス板を用い、その片面に透明導電膜（ITO 膜）を形成させものをスペーサーのナイロンビーズを介して対向配置させて、約 150 μm の空間を形成した。その空間に上記電気泳動表示用液を注入後、両ガラス板をエポキシ樹脂系接着剤で封止することにより、電気泳動表示パネルを作製した。この電気泳動表示セルを直流電源に接続し電圧を印加したところ、黒と白の良好な表示が得られた。各々の表示色を 45 度照射-垂直受光で反射率を測定し、両表示色の反射率の比からコントラストを求めた結果、コントラストは 10.0 であった。

#### 【0062】実施例 2

〔着色粒子の電気泳動機能の測定〕フェニルキシリルエタン 7.6 g に、ヒドロキシ脂肪酸オリゴマー 1.0 g、チタンブラック（赤穂化成製黒色酸化チタン）0.1 g を加え、超音波照射を行い、分散液 C を調製した。次に、一対の透明電極膜（ITO 膜）を塗布したガラスをスペーサーを介して対向配置させて空間を作り、その空間に分散液 C を注入後、両電極をクリップで固定して測定セルを作成し、その測定セルに直流電源を接続して電界強度が 10 KV/cm となるように電圧を印加した後、ガラスを分割してガラス表面上の分散液の状態を観察した。その結果、一方のガラス面上には黒色分散液が残存し、もう一方のガラス面上には無色の分散媒が残存していることが確認された。このことより、チタンブラック粒子は外部から印加された一定の電界に対応して分散媒中を泳動する機能を有する着色粒子であることが確



認められた。

【0063】フェニルキシリルエタン 7.6 g に、ヒドロキシ脂肪酸オリゴマー 1.0 g、架橋型スチレン-アクリル計樹脂からなる中空粒子（JSR 製）0.1 g を加え、ボールミル分散を行い、分散液 D を調製した。次に、一対の透明電極膜（ITO 膜）を塗布したガラスをスペーサーを介して対向配置させて空間を作り、その空間に分散液 D を注入後、両電極をクリップで固定して測定セルを作成し、その測定セルに直流電源を接続して、電界強度が 10 kV/cm となるように電圧を印加した後、ガラスを分割してガラス表面上の分散液の状態を観察した。その結果、両方のガラス面上には白色分散液が残存していることが確認された。このことより、架橋型スチレン-アクリル計樹脂からなる中空粒子は外部から印加された一定の電界に対応して分散媒中を泳動する機能を有さない着色粒子であることが確認された。

【0064】〔電気泳動表示用液の調整〕フェニルキシリルエタン 7.6 g に、架橋型スチレン-アクリル系樹脂からなる中空粒子（JSR 製）1.0 g、ヒドロキシ脂肪酸オリゴマー 1.0 g を加え、ボールミル分散を行った。次に、チタンブラック（赤穂化成製黒色酸化チタン）0.1 g を加え、超音波照射を行い電気泳動表示用液を調製した。

【0065】〔電気泳動表示装置の作製及び測定〕透明基板として厚さ 3 mm のガラス板を用い、その片面に透明導電膜（ITO 膜）を形成させものをスペーサーのナイロンビーズを介して対向配置させて、約 150  $\mu$ m の空間を形成した。その空間に上記電気泳動表示用液を注入後、両ガラス板をエポキシ樹脂系接着剤で封止することにより、電気泳動表示パネルを作製した。この電気泳動表示セルを直流電源に接続し電圧を印加したところ、黒と白の良好な表示が得られた。各々の表示色を 45 度照射-垂直受光で反射率を測定し、両表示色の反射率の比からコントラストを求めた結果、コントラストは 11.3 であった。

#### 【0066】実施例 3

〔電気泳動表示用粒子の調整〕ゼラチン水溶液とアラビアゴム水溶液を混合して、50℃に昇温し水酸化ナトリウム水溶液を加えて、pH を 9 に調整した。この中に、実施例 2 で調製した電気泳動表示用液を加え、攪拌して乳化した。さらに pH を 4 まで徐々に下げて分散液界面にゼラチン/アラビアゴムの濃厚液を析出させた後、温度を下げて皮膜をゲル化し、グルタルアルデヒド水溶液を加えて硬化した。このようにしてゼラチンを壁材とするマイクロカプセルのスラリーを得た。カプセル粒子径は、約 50  $\mu$ m となるように乳化条件を調整した。

【0067】〔電気泳動表示装置の作製及び測定〕10%ポリビニルアルコール水溶液 80 g に、上記電気泳動表示用粒子（マイクロカプセル）20 g を加えて分散液を調製し、これをギャップ 250  $\mu$ m のアプリケーション

を用いて、ITO 膜付きポリカーボネート基板に塗布、乾燥してカプセルと膜を形成した。この一部を切り取り、ITO 膜付きのガラス板とで挟み密着してテープで張り合わせて電気泳動セルを調製した。この電気泳動表示セルを直流電源に接続し電圧を印加したところ、黒と白の良好な表示が得られた。各々の表示色を 45 度照射-垂直受光で反射率を測定し、両表示色の反射率の比からコントラストを求めた結果、コントラストは 8.2 であった。

#### 【0068】実施例 4

〔電気泳動表示装置〕透明基板として厚さ 3 mm のガラス板を用い、その片面に透明導電膜（ITO 膜）を形成させものと絶縁基板として、ポリアクリレート樹脂（ユニチカ社のエンプレート）をスペーサーのナイロンビーズを介して対向配置させて、約 150  $\mu$ m の空間を形成した。その空間に、実施例 2 で調製した電気泳動表示用液を注入後、ガラス板とポリアクリレート樹脂板をエポキシ樹脂系接着剤で封止することにより、電気泳動表示パネルを作製した。この電気泳動表示セルの絶縁基板の上に、ITO 膜付きのガラス板乗せて 2 つの ITO 膜付きガラスを直流電源に接続し電圧を印加したところ、黒と白の良好な表示が得られた。各々の表示色を 45 度照射-垂直受光で反射率を測定し、両表示色の反射率の比からコントラストを求めた結果、コントラストは 11.0 であった。

#### 【0069】実施例 5

〔電気泳動表示装置〕透明基板として厚さ 3 mm のガラス板を用い、その片面に透明導電膜（ITO 膜）を形成させものと絶縁基板として、ポリアクリレート樹脂（ユニチカ社のエンプレート）をスペーサーのナイロンビーズを介して対向配置させて、約 150  $\mu$ m の空間を形成した。その空間に、実施例 3 で調製した電気泳動表示用粒子を注入し、ガラス板とポリアクリレート樹脂板をエポキシ樹脂系接着剤で封止することにより、電気泳動表示パネルを作製した。この電気泳動表示セルの絶縁基板の上に、ITO 膜付きのガラス板乗せて 2 つの ITO 膜付きガラスを直流電源に接続し、電圧を印加したところ、黒と白の良好な表示が得られた。各々の表示色を 45 度照射-垂直受光で反射率を測定し、両表示色の反射率の比からコントラストを求めた結果、コントラストは 8.0 であった。

#### 【0070】実施例 6

〔電気泳動表示装置〕透明基板として厚さ 3 mm のガラス板を用い、その片面に透明導電膜（ITO 膜）を形成させものをスペーサーのナイロンビーズを介して対向配置させて、約 150  $\mu$ m の空間を形成した。その空間に、実施例 3 で調製し電気泳動表示用粒子を注入後、両ガラス板をエポキシ樹脂系接着剤で封止することにより電気泳動表示パネルを作製した。この電気泳動表示セルを直流電源に接続し電圧を印加したところ、黒と白の良

好な表示が得られた。各々の表示色を45度照射-垂直受光で反射率を測定し、両表示色の反射率の比からコントラストを求めた結果、コントラストは8.1であった。

#### 【0071】実施例7

〔電気泳動表示装置〕実施例3で作製した電気泳動表示装置の表示層上に、10重量%のポリビニルアルコール水溶液をワイヤーバーにより塗工、乾燥して、約10 $\mu$ m厚の保護層を有する電気泳動表示装置を作製した。

#### 【0072】実施例8

〔電気泳動表示装置〕実施例3で作製した電気泳動表示装置の表示層上に、15wt%の塩化ビニル-酢酸ビニル共重合体のメチルエチルケトン/メチルイソブチルケトン(重量比9/1)溶液をワイヤーバーにより塗布、乾燥して、保護層を形成した後、白色インキを保護層全面にスクリーン印刷して、印刷層を形成した。次いで、オーバープリンティングインキを印刷層の全面にスクリーン印刷して、保護層、印刷層及び印刷保護層を有する電気泳動表示装置を作製した。

#### 【0073】実施例9

〔電気泳動表示装置〕実施例3で作製した電気泳動表示装置の一方の表面に、10重量%の $\gamma$ -Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、10重量%の塩化ビニル-酢酸ビニル-ビニルアルコール共重合体、1.3重量%のポリイソシアネート、40重量%のメチルエチルケトン及び40重量%のトルエンからなる溶液をワイヤーバーにより塗布、乾燥して、10 $\mu$ m厚の磁気記録層を形成した。この磁気記録層上に70重量%のアクリル系紫外線硬化性樹脂のトルエン溶液をワイヤーバーにより塗布、乾燥して、10 $\mu$ m厚の保護層を形成した。この保護層の一部分に集積回路メモリー機能内蔵したフィルムを接着剤層を介して接合して、書き換え可能な情報記録部を有する電気泳動表示装置を作製した。

#### 【0074】比較例1

〔顔料粒子の電気泳動機能の測定〕ドデシルベンゼン7.6gに、オレイン酸1.0g、酸化チタンCR50-2(石原産業製)0.1gを加え、超音波照射を行い分散液Eを調製した。次に、一對の透明電極膜(ITO膜)を塗布したガラスをスぺーサーを介して対向配置させて空間を作り、その空間に分散液Eを注入後、両電極をクリップで固定して測定セルを作成し、その測定セルに直流電源を接続して、電界強度が10KV/cmとなるように電圧を印加した後、ガラスを分割してガラス表面上の分散液の状態を観察した。その結果、一方のガラス面上には白色分散液が残存し、もう一方のガラス面上には無色の分散媒が残存していることが確認された。このことより、酸化チタンCR50-2粒子は外部から印加された一定の電界に対応して分散媒中を泳動する機能を有する顔料粒子であることが確認された。

【0075】ドデシルベンゼン7.6gに、オレイン酸

1.0g、コバルトクロムグリーン(東洋顔料製)0.1gを加え、超音波照射を行い分散液Eを調製した。次に、一對の透明電極膜(ITO膜)を塗布したガラスをスぺーサーを介して対向配置させて空間を作り、その空間に分散液Eを注入後、両電極をクリップで固定して測定セルを作成し、その測定セルに直流電源を接続して、電界強度が10KV/cmとなるように電圧を印加した後、ガラスを分割してガラス表面上の分散液の状態を観察した。その結果、一方のガラス面上には緑色分散液が残存し、もう一方のガラス面上には無色の分散媒が残存していることが確認された。このことより、コバルトクロムグリーン粒子は外部から印加された一定の電界に対応して分散媒中を泳動する機能を有する顔料粒子であることが確認された。

【0076】〔電気泳動表示用液の調整〕ドデシルベンゼン7.6gに、酸化チタンCR50-2(石原産業製)0.1g、オレイン酸1.0gを加え超音波を照射した後、次にコバルトクロムグリーン(東洋顔料製)0.1gを加え、さらに超音波照射を行い、電気泳動表示用液を調製した。

【0077】〔電気泳動表示装置の作製及び測定〕透明基板として厚さ3mmのガラス板を用い、その片面に透明導電膜(ITO膜)を形成させものをスぺーサーのナイロンビーズを介して対向配置させて約150 $\mu$ mの空間を形成した。その空間に、上記電気泳動表示用液を注入後、両ガラス板をエポキシ樹脂系接着剤で封止することにより電気泳動表示パネルを作成した。この電気泳動表示セルを直流電源に接続し、電圧を印加したところ、黒と白の良好な表示が得られた。各々の表示色を45度照射-垂直受光で反射率を測定し、両表示色の反射率の比からコントラストを求めた結果、コントラストは3.5であった。

#### 【0078】比較例2

〔電気泳動用表示粒子の調製〕ゼラチン水溶液とアラビアゴム水溶液を混合して、50℃に昇温し、水酸化ナトリウム水溶液を加えてpHを9に調整した。この中に、比較例1で調製した電気泳動表示用分散液を加え、攪拌して乳化した。さらに、pHを4まで徐々に下げて、分散液界面にゼラチン/アラビアゴムの濃厚液を析出させた後、温度を下げて皮膜をゲル化し、グルタルアルデヒド水溶液を加えて硬化した。このようにしてゼラチンを壁材とするマイクロカプセルのスラリーを得た。カプセル粒子径は、約50 $\mu$ mとなるように乳化条件を調整した。

〔電気泳動表示装置〕10%ポリビニルアルコール水溶液80gに、上記電気泳動用粒子マイクロカプセル20gを加えて分散液を調製し、これをギャップ250 $\mu$ mのアプリーケーターを用いてITO膜付きポリカーボネート基板に塗布、乾燥してカプセルと膜を形成した。この一部を切り取りITO膜付きのガラス板とで挟み密着し

てテープで張り合わせて電気泳動セルを調製した。この電気泳動表示セルを直流電源に接続し、電圧を印加したところ、青と白の良好な表示が得られた。各々の表示色を 45 度照射 - 垂直受光で反射率を測定し、両表示色の反射率の比からコントラストを求めた結果、コントラストは 3.0 であった。

#### 【0079】比較例 3

【電気泳動表示用液の調製】マクロレックスブルー R R (バイエル社製) 1 g を、テトラクロロエチレン 100 g に溶解し、酸化チタンとして CR50 (石原産業製) 10 g、オレイン酸 5 g を混合して、電気泳動表示用液を調製した。

【電気泳動表示装置】透明基板として厚さ 3 mm のガラス板を用い、その片面に透明導電膜 (ITO 膜) を形成させものをスペーサーのナイロンビーズを介して対向配置させて、約 150  $\mu\text{m}$  の空間を形成した。その空間に、上記電気泳動表示用液を注射器を用いて注入後、両ガラス板をエポキシ樹脂系接着剤で封止することにより電気泳動表示パネルを作成した。この電気泳動表示セルを直流電源に接続し電圧を印加したところ、青と白の良好な表示が得られた。各々の表示色を 45 度照射 - 垂直受光で反射率を測定し、両表示色の反射率の比からコントラストを求めた結果、コントラストは 2.5 であった。

#### 【0080】比較例 4

【電気泳動表示用粒子の調製】ゼラチン水溶液とアラビアゴム水溶液を混合して、50℃に昇温し、水酸化ナトリウム水溶液を加えて、pH を 9 に調整した。この中に、比較例 3 で調製した電気泳動表示用分散液を加え、攪拌して乳化した。さらに、pH を 4 まで徐々に下げて分散液界面にゼラチン / アラビアゴムの濃厚液を析出させた後、温度を下げて皮膜をゲル化し、グルタルアルデヒド水溶液を加えて硬化した。このようにしてゼラチンを壁材とするマイクロカプセルのスラリーを得た。カプセル粒子径は、約 50  $\mu\text{m}$  となるように乳化条件を調整した。

【0081】【電気泳動表示装置】10%ポリビニルアルコール水溶液 80 g に、上記電気泳動用粒子マイクロカプセル 20 g を加えて分散液を調製し、これをギャップ 250  $\mu\text{m}$  のアプリケーターを用いて ITO 膜付きポリカーボネート基板に塗布、乾燥してカプセルと膜を形成した。この一部を切り取り ITO 膜付きのガラス板とで挟み密着してテープで張り合わせて電気泳動セルを調製した。この電気泳動表示セルを直流電源に接続し電圧を印加したところ、青と白の良好な表示が得られた。各

々の表示色を 45 度照射 - 垂直受光で反射率を測定し、両表示色の反射率の比からコントラストを求めた結果、コントラストは 5.4 であった。

#### 【0082】

【発明の効果】本発明によれば、分散媒と、色調の異なる少なくとも 2 種類の着色粒子からなる電気泳動を利用した表示において、コントラストの高い表示を実現する方法を提供すると共に、分散媒と、色調の異なる少なくとも 2 種類の着色粒子からなる分散系を利用した高コントラストの表示が実現可能な電気泳動表示用液、電気泳動表示用粒子、表示媒体、それらを利用した表示装置及び可逆表示体が提供され、この表示分野に寄与するところは、極めて大きいものである。

#### 【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の表示媒体の一例を示す断面図である。

【図 2】本発明の表示媒体の他の一例を示す断面図である。

【図 3】本発明の表示媒体の別の一例を示す断面図である。

【図 4】本発明の表示媒体のさらに他の一例を示す断面図である。

【図 5】本発明の表示媒体のさらに別の一例を示す断面図である。

【図 6】本発明の表示媒体のまた他の一例を示す断面図である。

【図 7】本発明の表示媒体のまた他の一例を示す断面図である。

【図 8】本発明の表示媒体のさらにまた他の一例を示す断面図である。

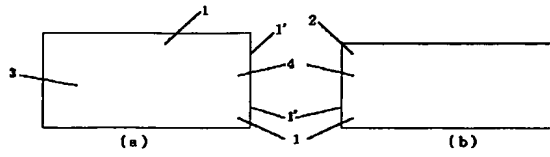
【図 9】本発明の表示装置の一例を示す図である。

【図 10】本発明の表示装置の他の一例を示す図である。

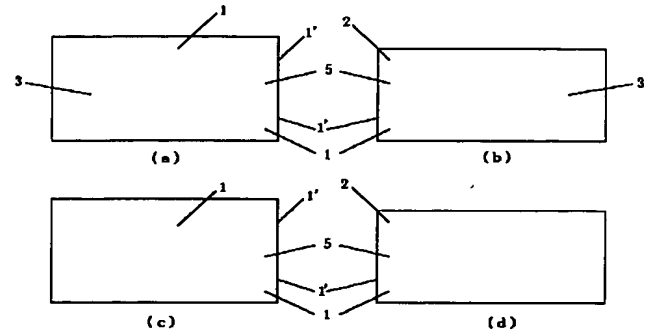
#### 【符号の説明】

- 1 基板 (電極つき)
- 1' 電極
- 2 基板 (電極なし)
- 3 スペーサー
- 4 電気泳動表示用液充填層 (記録層)
- 5 電気泳動表示用液とマトリックス材料からなる層 (記録層)
- 6 電気泳動表示用粒子充填層 (記録層)
- 7 電気泳動表示用粒子とマトリックス材料からなる層 (記録層)
- 8 オーバーコート層
- 9 印刷層

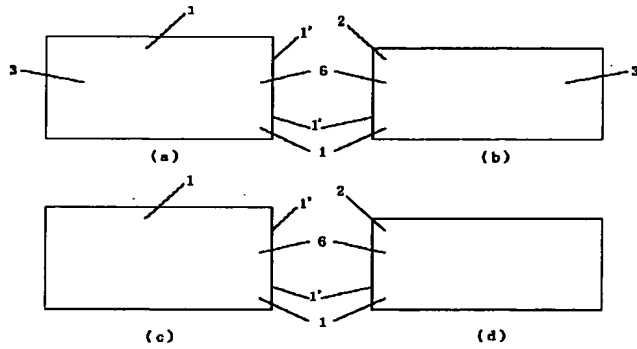
【図 1】



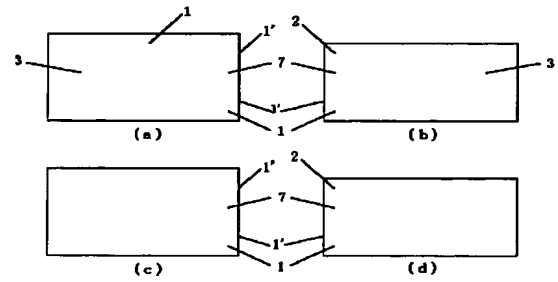
【図 2】



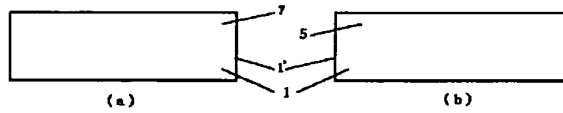
【図 3】



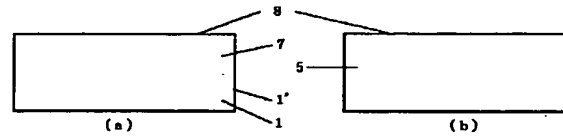
【図 4】



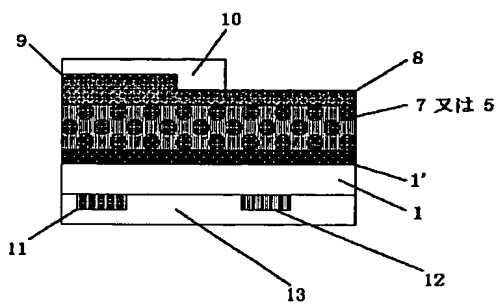
【図 5】



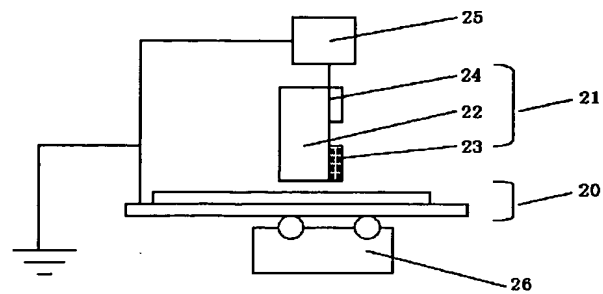
【図 6】



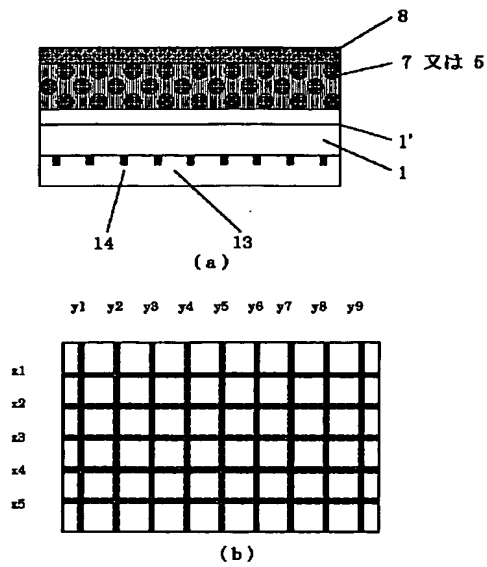
【図 7】



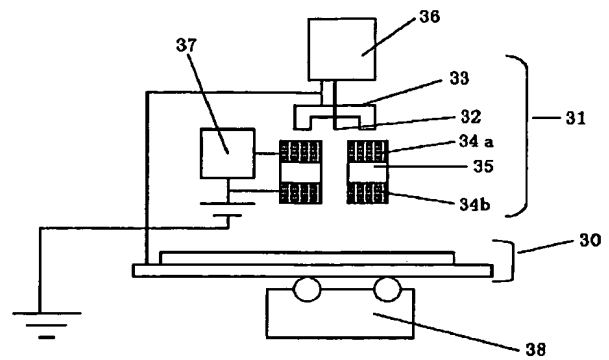
【図 9】



【図 8】



【図 10】



フロントページの続き

(72)発明者 森田 充展  
 東京都大田区中馬込 1 丁目 3 番 6 号 株式  
 会社リコー内

Fターム(参考) 5C094 AA06 AA08 AA53 BA09 BA12  
 BA75 BA76 CA19 CA24 DA12  
 DB01 DB02 DB10 EA04 EB02  
 FA01 FA02 FB01 FB02 FB15  
 GA10 GB10